

PCT/EP2005/000762

WO 2005/105273

10/594879

HOHLFASERMEMBRANFILTER MIT STÜTZSTRUKTUR

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft einen Membranfilter für einen Tauchbetrieb mit einem in eine zu reinigende Flüssigkeit absenkbaren Gestell und mehreren in Reihe nebeneinander angeordneten Modulen, die jeweils ein an dem Gestell befestigbares Fußelement mit einem Permeatsammelraum, an beiden Enden des Fußelementes angeschlossene Rohre für ein Fluid, z. B. zur Ableitung von Permeat, und mit offenem Ende in das Fußelement eingegossene Hohlfasermembranen aufweisen,

10

wobei die Hohlfasermembranen an ihrem anderen Ende verschlossen sind und ohne Einspannung frei beweglich in der zu reinigenden Flüssigkeit enden, wobei die Rohre vertikal ausgerichtet und oberseitig an eine Sammelleitung angeschlossen sind und wobei an den Rohren

15

Faserhalterungen zur seitlichen Führung der Hohlfasermembranen befestigt sind.

Membranfilter mit den eingangs beschriebenen Merkmalen sind in der Praxis bekannt. Die Halterungen dienen zur Stabilisierung der vertikal ausgerichteten, in der Flüssigkeit frei beweglichen Hohlfasermembranen. Im Rahmen der bekannten Maßnahmen werden die Hohlfasermembranen von den Faserhalterungen jedes Moduls ringförmig umgeben. Beim Anbringen der Faserhalterungen an den Modulen muss darauf geachtet werden, dass nicht ein Teil der Hohlfasermembranen zwischen den miteinander zu verbindenden Teilen der Faserhalterungen eingeklemmt werden. Ihre Montage ist daher verhältnismäßig aufwendig.

Aus der Druckschrift WO 01/76 727 A1 sind Faserhalterungen für ein Bündel aus Hohlfasermembranen bekannt. Die Faserhalterungen sind als zylinderförmige Käfige ausgebildet, in die die Membranfaserbündel eingeschoben werden müssen. Der durch die Faserhalterungen verursachte Montageaufwand ist erheblich. Ferner sind die aus vielen Teilen zusammengesetzten Käfige konstruktiv aufwendig.

BEST AVAILABLE COPY

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

2

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Membranfilter mit den eingangs beschriebenen Merkmalen anzugeben, das sich durch konstruktiv einfache und leicht montierbare Faserhalterungen auszeichnet.

- 5 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Faserhalterungen als U-förmige Bügel ausgebildet sind, die einen Steg sowie an den Rohren befestigbare endseitige Schenkel aufweisen und die Hohlfasermembranen eines Moduls an einer Seite in Längsrichtung sowie aufgrund einer an die Stirnbreitseite der Module angepassten Schenkellänge auch an den Enden vor
10 den Rohren umfassen. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass die gewünschte stabilisierende Wirkung der Faserhalterungen auf die in der zu reinigenden Flüssigkeit frei beweglichen Hohlfasermembranen auch dann gewährleistet werden kann, wenn die Faserhalterungen die Hohlfasermembranen nicht ringförmig umschließen. Erfindungsgemäß wird das nur gering-
15 fügen beabstandete Nachbarmodul zur Stabilisierung der Hohlfasermembranen eines Moduls mitgenutzt. Die Faserhalterungen eines Moduls umschließen die Hohlfasermembranen lediglich an drei Seiten, während an der zweiten, offenen Längsseite das Nachbarmodul angrenzt und für eine entsprechende Stabilisierung der frei in der Flüssigkeit beweglichen Hohlfasermembranen
20 sorgt. Da die erfindungsgemäßen Bügel zur Führung der Hohlfasermembranen nicht verschlossen werden, wird die Montage des Membranfilters deutlich erleichtert. Darüber hinaus sind die Bügel aufgrund ihrer einfachen Geometrie beispielsweise als einstückige Kunststoffspritzgussteile kostengünstig herstellbar.

25

- Vorzugsweise sind an den Steg der Bügel Vorsprünge angeformt, wobei die Vorsprünge Fächer bilden, die an der dem Steg gegenüberliegenden Seite offen sind. Hierdurch wird eine ausgeprägte Bewegung der Hohlfasermembranen entlang der Längsrichtung der Module wirksam verhindert. Die
30 Stege der Bügel können ein Profil mit Vertiefungen aufweisen, wobei die Fächer bildenden Vorsprünge der an einem benachbarten Modul befestigten Bügel bis in die Vertiefungen hinein vorstehen. Durch eine geeignete Geometrie kann hierbei ein Einklemmen der Hohlfasermembranen sicher vermieden werden. Vorzugsweise weisen die Stege auf ihre den Vorsprüngen abgewandten Seite

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

3

vorstehende Profile auf, die als Abweiser dienen und die Hohlfasermembranen von den Endbereichen der Vorsprünge des auf dieser Seite benachbarten Bügels fernhält.

- 5 Für die Anordnung der Faserhalterungen existiert eine Vielzahl zweckmäßiger Variationen. Die Module können mehrere im Abstand angeordnete Bügel als Faserhalterungen aufweisen, wobei die Stege der Bügel in einer Reihe übereinander angeordnet sind. Je nach Anwendungsfall kann es alternativ hierzu jedoch auch zweckmäßig sein, die Bügel im Wechsel spiegelversetzt
- 10 zueinander anzuordnen. Die Bügel benachbarter Module können auf gleicher Höhe oder höhenversetzt angeordnet sein. Ferner können die Bügel benachbarter Module mit gleicher Ausrichtung ihrer Schenkel an den zugeordneten Rohren befestigt sein. Alternativ hierzu ist jedoch auch eine zueinander spiegelversetzte Anordnung der Bügel benachbarter Module
- 15 möglich.

- Im Rahmen der Erfindung liegt es, dass das Fußelement der Module aus mehreren gleichen Basiselementen und zwei Kopfstücken zusammengesetzt ist, wobei in jedes Basiselement ein Bündel aus Hohlfasermembranen einge-
- 20 gossen ist. Der Permeatraum der Basiselemente weist an zwei gegenüberliegenden Seiten eine Öffnung zum Anschluss eines weiteren Basiselementes oder eines Kopfstückes aufweist, so dass die miteinander an den Anschlussöffnungen verbundenen Permeaträume den Permeatsammelraum des Moduls bilden. Die Rohre des Moduls dienen zur Abfuhr des Permeates und sind an die
- 25 Kopfstücke anschließbar. Der beschriebene modulare Aufbau erleichtert ebenfalls die Fertigung des Membranfilters. Um ein Herausfallen der an einem Ende freibeweglichen Hohlfasermembranen aus der Faserhaltung bei einer Montage, Demontage oder Reinigung der Module zu verhindern, können diese Schritte gegebenenfalls über Kopf mit nach unten hängenden freien Faserenden
- 30 durchgeführt werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlich erläutert. Es zeigen schematisch:

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

4

- Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung eines erfindungsgemäßen Membranfilters,
- Fig. 2 eine ausschnittsweise Darstellung des Schnittes A-A in Fig. 1,
- 5 Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der Erfindung entsprechend der Darstellung in Fig. 2,
- Fig. 4 den Schnitt B-B in Fig. 1 in ausschnittsweiser Darstellung,
- 10 Fig. 5, 6, 7 weitere Ausführungsformen der Erfindung entsprechend der Darstellung in Fig. 4,
- Fig. 8 eine vergrößerte, ausschnittsweise Darstellung der Fig. 1 und
- 15 Fig. 9 bis 12 weitere Ausgestaltungen der Erfindung in dreidimensionaler, ausschnittsweiser Darstellung und
- 20 Fig. 13a – e die in den Fig. 10 und 11 dargestellten sowie weitere Ausführungsformen in einer der Fig. 4 entsprechenden Darstellung.

Die Fig. 1 zeigt eine dreidimensionale Darstellung eines Membranfilters für einen Tauchbetrieb mit einem in eine zu reinigende Flüssigkeit absenkbaren Gestell 1 und mehreren in Reihe nebeneinander angeordneten Modulen 2. Die

25 Module 2 weisen jeweils ein an dem Gestell 1 befestigbares Fußelement 3 mit einem Permeatsammelraum 4, an beiden Enden des Fußelementes 3 angeschlossene Rohre 5 für ein Fluid und mit offenem Ende in das Fußelement 3 eingegossene Hohlfasermembranen 6 auf. Die Rohre 5 dienen im Ausführungs-

30 beispiel zur Ableitung von Permeat. Alternativ können die Rohre 5 jedoch z. B. auch zur Zu- bzw. Abfuhr von Begasungsluft oder Reinigungsflüssigkeit genutzt werden. Die Hohlfasermembranen 6 sind an ihrem anderen Ende verschlossen und enden ohne Einspannung frei beweglich in der zu reinigenden Flüssigkeit. Die Permeatrohre 5 sind vertikal ausgerichtet und oberseitig an eine nicht dargestellte Sammelleitung angeschlossen. An den Permeatrohren 5 sind

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

5

- Faserhalterungen 7 zur seitlichen Führung der Hohlfasermembranen befestigt. Insbesondere den Fig. 2 und 3 ist zu entnehmen, dass die Faserhalterungen 7 als U-förmige Bügel ausgebildet sind, die einen Steg 8 sowie an den Permeatrohren 5 befestigbare endseitige Schenkel 9 aufweisen und die Hohlfasermembranen 6 eines Moduls 2 an einer Seite in Längsrichtung sowie aufgrund einer entsprechend groß bemessenen, an die Stirnseite des Moduls angepassten Schenkellänge auch an den Enden vor den Permeatrohren 5 umfassen. An den Steg 8 der Bügel 7 sind Vorsprünge 10 angeformt, wobei die Vorsprünge 10 Fächer 11 bilden, die an der dem Steg 8 gegenüberliegenden Seite offen sind. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 weisen die Stege 8 der Bügel 7 ein Profil mit Vertiefungen 12 auf, wobei die Fächer 11 bildenden Vorsprünge 10 der an einem benachbarten Modul 2 befestigten Bügel 7 bis in die Vertiefungen 12 hinein vorstehen.
- Der Fig. 4 ist zu entnehmen, dass die Module jeweils mehrere im Abstand zueinander angeordnete Bügel 7 als Faserhaltungen aufweisen, wobei die Stege 8 der Bügel 7 in einer Reihe übereinander angeordnet sind. Die Bügel 7 benachbarter Module 2 sind auf gleicher Höhe angeordnet und mit gleicher Ausrichtung ihrer Schenkel 9 an den zugeordneten Permeatrohren 5 befestigt.
- In Fig. 5 sind die Bügel 7 eines einzelnen Moduls 2 im Wechsel spiegerversetzt zueinander angeordnet. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 sind die Bügel 7 benachbarter Module 2 höhenversetzt zueinander und in Fig. 7 spiegerversetzt zueinander angeordnet.
- Die Fig. 8 zeigt, dass das Fußelement 3 der Module 2 aus mehreren gleichen Basiselementen 13 und zwei Kopfstücken 14 zusammengesetzt ist, wobei in jedes Basiselement 13 ein Bündel aus Hohlfasermembranen 6 eingegossen ist. Der Permeatraum 15 der Basiselemente 13 weist an zwei gegenüberliegenden Seiten eine Öffnung 16 zum Anschluss eines weiteren Basiselementes 13 oder eines Kopfstückes 14 auf. Die miteinander an den Anschlussöffnungen 16 verbundenen Permeaträume 15 bilden den Permeatsammelraum 4 des Moduls 2. Die Permeatrohre 5 des Moduls 2 sind an die Kopfstücke 14 angeschlossen.

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

6

Die Fig. 9 zeigt in Analogie zur Fig. 3 einen Steg 8 mit angeformten Vorsprüngen 10 und Vertiefungen 12, wobei die die Fächer 11 bildenden Vorsprüngen 10 der an einem benachbarten Modul 2 befestigten Bügel bis in die Vertiefungen 12 hinein vorstehen. Die Stege 8 weisen auf ihrer den Vorsprüngen 10 abgewandten Seite vorstehende Profile 17 auf, die als Abweiser dienen und die Hohlfasermembranen 6 von den Endbereichen der Vorsprünge 10 des auf dieser Seite benachbarten Hügels 7 fernhält. Die Profile 17 sind im Ausführungsbeispiel rautenförmig ausgebildet und erstrecken sich in etwa über die halbe Höhe des Steges 8. Oberhalb der Profile 17 befinden sich die Vertiefungen 12, in die die entsprechend endseitig verjüngten Vorsprünge 10 des benachbarten Bügels 7 hineinragen.

In den Fig. 10 und 11 bzw. 13a und 13b weisen die Vorsprünge 10 der Stege 8 schräg nach oben und überragen jeweils den Steg 8 des benachbarten Bügels 7. Hierdurch wird ebenfalls eine ausgeprägte Bewegung der Hohlfasermembrane 6 entlang der Längsrichtung der Module 2 bei gleichzeitiger Vermeidung eines Einklemmens der Hohlfasermembranen 6 im Bereich der Enden der Vorsprünge 10 verhindert. In Fig. 10 und 13a ist der an die Stege 8 unmittelbar anschließender Abschnitt 18 der Vorsprünge 10 horizontal ausgerichtet. Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 12 ist der Verbindungsbereich zwischen dem Steg 8 und den daran angeformten Vorsprüngen 10 als Hohlkörper 19 ausgebildet, der ein quadratisches Querschnittsprofil aufweist. In Fig. 12 sind lediglich die Unterkanten der Vorsprünge 10 in den Anschlussbereichen 18 horizontal ausgerichtet, während die Vorsprünge 10 insgesamt wiederum schräg nach oben zeigen und endseitig jeweils den entsprechenden Steg 8 des benachbarten Bügels 7 überragen. In der Fig. 13c zeigt lediglich der obere Bereich der Vorsprünge 10 schräg nach oben, während der untere Bereich horizontal ausgerichtet ist. Die Ausführungsform in Fig. 13d zeigt gegenüber der Darstellung in Fig. 13b eine zusätzliche senkrechte Abstufung 20, die parallel zum Steg 8 des benachbarten Bügels 7 verläuft. In Fig. 13e zeigt das oberseitige Ende der Vorsprünge 10 schräg nach oben, während das unterseitige Ende schräg nach unten ausgerichtet ist. Die beiden Enden über- bzw. unterragen jeweils den Steg 8 eines benachbarten Bügels 7.

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

7

Patentansprüche:

1. Membranfilter für einen Tauchbetrieb mit einem in eine zu reinigende Flüssigkeit absenkbaren Gestell (1) und mehreren in Reihe nebeneinander angeordneten Modulen (2), die jeweils ein an dem Gestell (1) befestigbares Fußelement (3) mit einem Permeatsammelraum (4), an beiden Enden des Fußelementes (3) angeschlossene Rohre (5) für ein Fluid und mit offenem Ende in das Fußelement (3) eingegossene Hohlfasermembranen (6) aufweisen,
- 5
- 10 wobei die Hohlfasermembranen (6) an ihrem anderen Ende verschlossen sind und ohne Einspannung frei beweglich in der zu reinigenden Flüssigkeit enden, wobei die Rohre (5) vertikal ausgerichtet und oberseitig an eine Sammelleitung angeschlossen sind und wobei an den Rohren (5) Faserhalterungen (7) zur seitlichen Führung der Hohlfasermembranen
- 15 (6) befestigt sind,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Faserhalterungen (7) als U-förmige Bügel ausgebildet sind, die einen Steg (8) sowie an den Rohren (5) befestigbare endseitige Schenkel (9) aufweisen und die Hohlfasermembranen
- 20 (6) eines Moduls (2) an einer Seite in Längsrichtung sowie aufgrund einer an die Stimbreite der Module angepassten Schenkellänge auch an den Enden vor den Rohren (5) umfassen.
2. Membranfilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Steg (8) der Bügel (7) Vorsprünge (10) angeformt sind, wobei die Vorsprünge (10) Fächer (11) bilden, die an der dem Steg (8) gegenüberliegenden Seite offen sind.
- 25
3. Membranfilter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (8) der Bügel (7) ein Profil mit Vertiefungen (12) aufweisen und dass die Fächer (11) bildenden Vorsprünge (10) der an einem benachbarten Modul (2) befestigten Bügel (7) bis in die Vertiefungen (12) hinein vorstehen.
- 30

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

8

4. Membranfilter nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (8) auf ihre den Vorsprüngen (10) abgewandten Seite vorstehende Profile (17) aufweisen, die als Abweiser dienen und die Hohlfasermembranen (6) von den Endbereichen der Vorsprünge (10) des auf dieser Seite benachbarten Bügels (7) fernhalten.
5. Membranfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Module (2) mehrere im Abstand zueinander angeordnete Bügel (7) als Faserhalterungen aufweisen, wobei die Stege (8) der Bügel (7) in einer Reihe übereinander angeordnet sind.
6. Membranfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Module (2) mehrere im Abstand zueinander angeordnete Bügel (7) als Faserhalterungen aufweisen, wobei die Bügel (7) im Wechsel spiegerversetzt zueinander angeordnet sind.
7. Membranfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bügel (7) benachbarter Module (2) auf gleicher Höhe oder höhenversetzt angeordnet sind.
8. Membranfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bügel (7) benachbarter Module (2) mit gleicher Ausrichtung ihrer Schenkel (9) an den zugeordneten Rohren (5) befestigt sind.
9. Membranfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Bügel (7) benachbarter Module (2) spiegerversetzt zueinander angeordnet sind.
10. Membranfilter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Fußelement (3) der Module (2) aus mehreren gleichen Basiselementen (13) und zwei Kopfstücken (14) zusammengesetzt ist, wobei in jedes Basiselement (13) ein Bündel aus Hohlfasermembranen (6) eingegossen ist, und dass der Permeatraum (15) der Basiselemente (13) an zwei gegenüberliegenden Seiten eine Öffnung (16) zum Anschluss eines weiteren Basis-

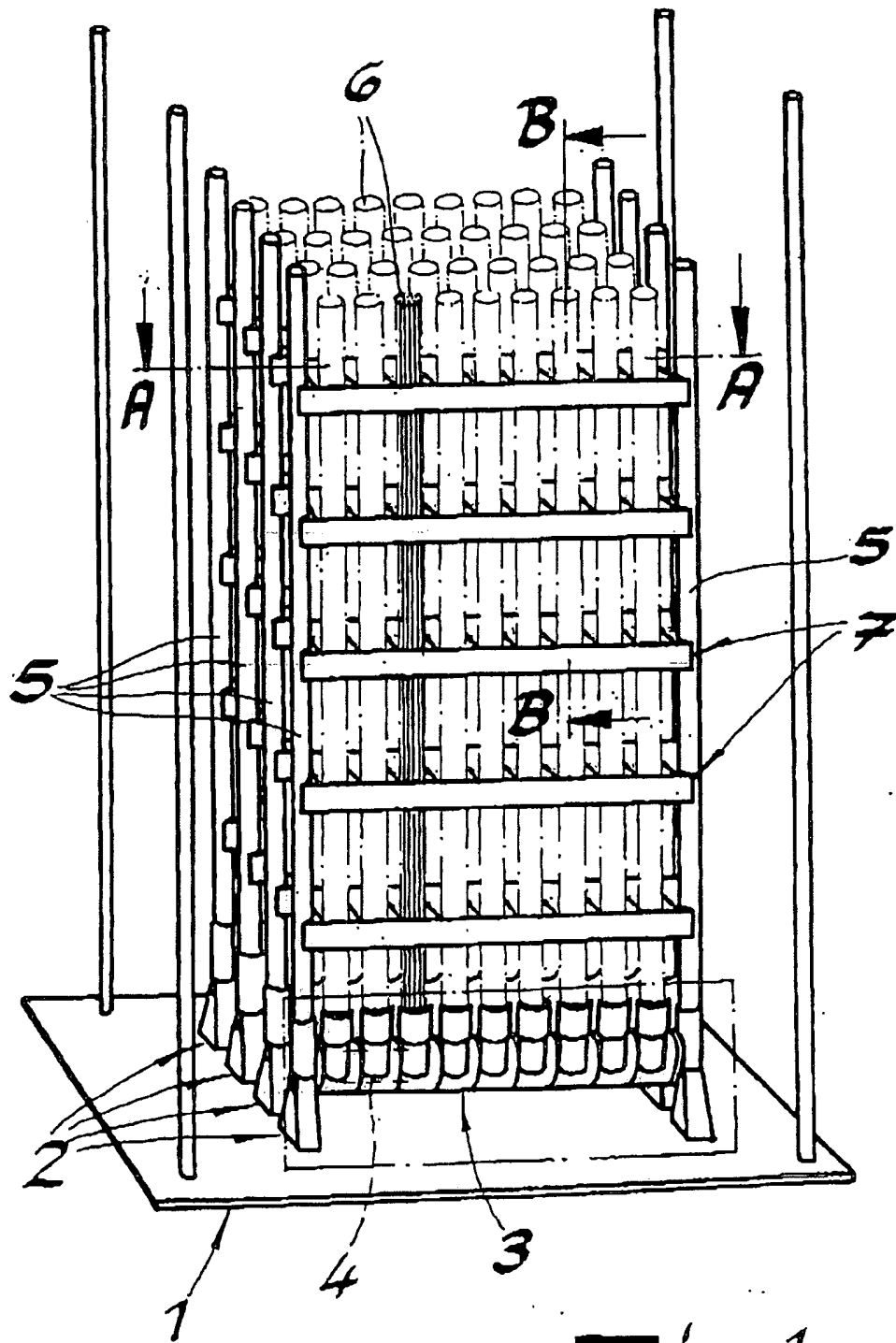
WO 2005/105273**PCT/EP2005/000762**

elementes (13) oder eines Kopfstückes (15) aufweist, wobei die miteinander an den Anschlussöffnungen (16) verbundenen Permeaträume (15) den Permeatsammelraum (14) des Moduls (2) bilden und die Rohre (5) des Moduls (2) an die Kopfstücke (14) angeschlossen sind.

WO 2005/105273

1/11

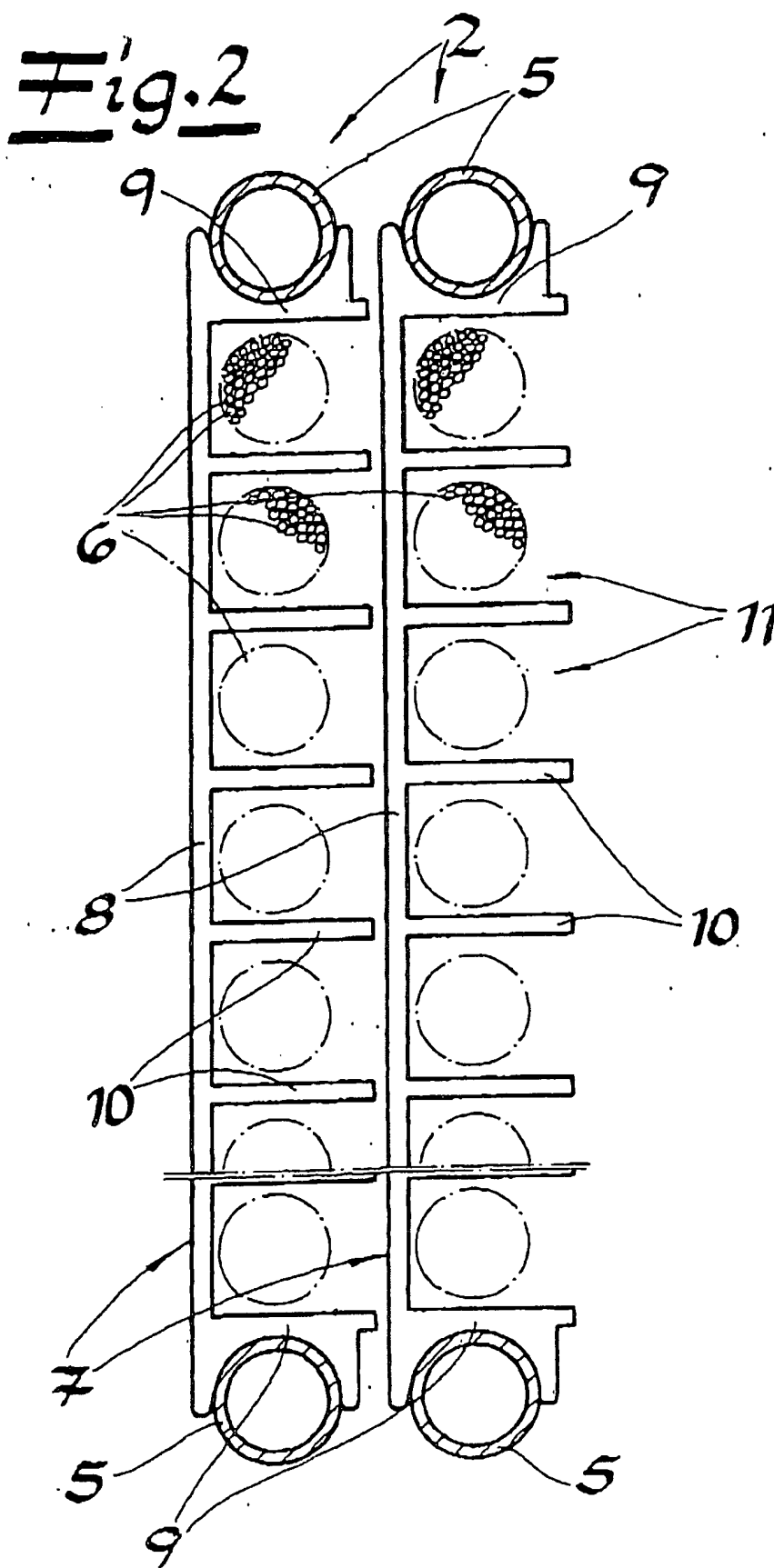
PCT/EP2005/000762



WO 2005/105273

2/11

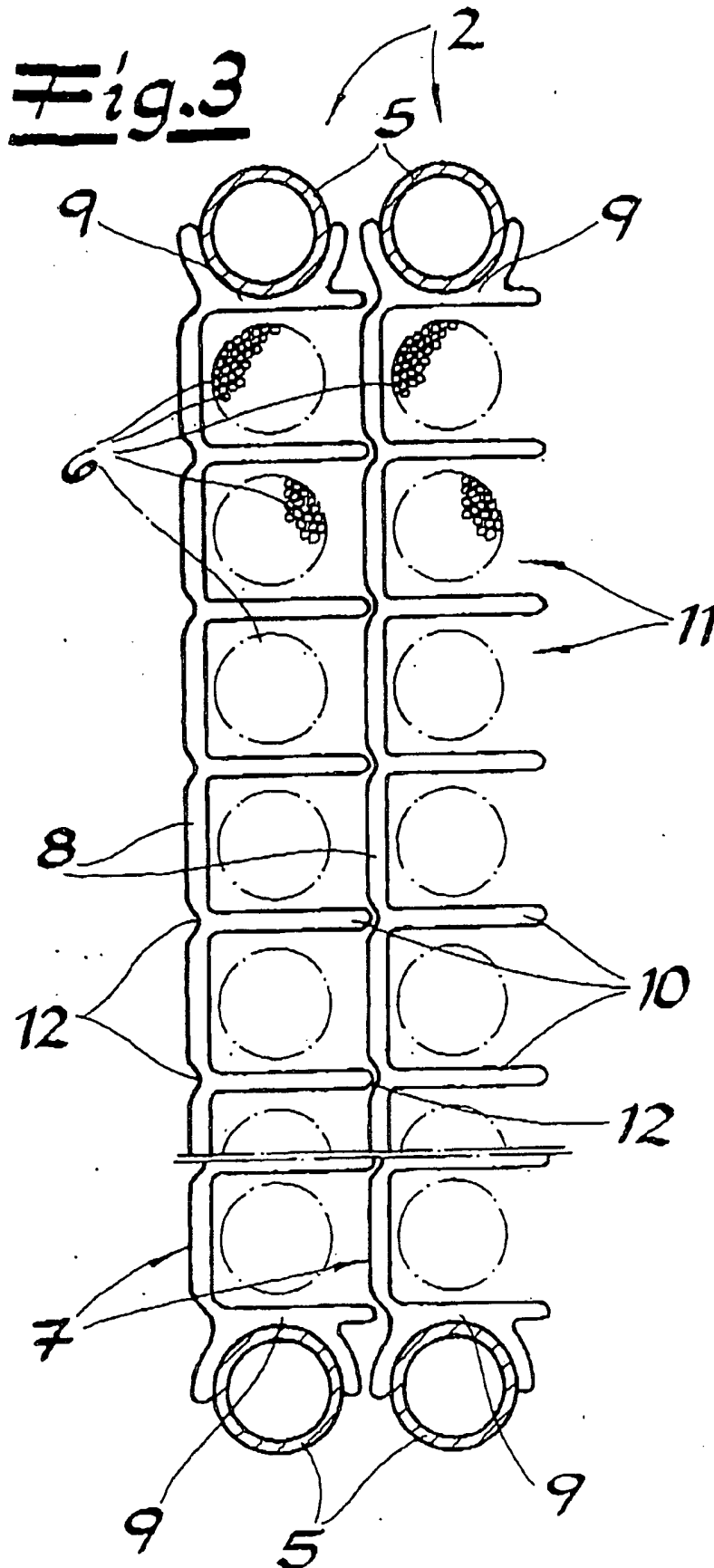
PCT/EP2005/000762



WO 2005/105273

3/11

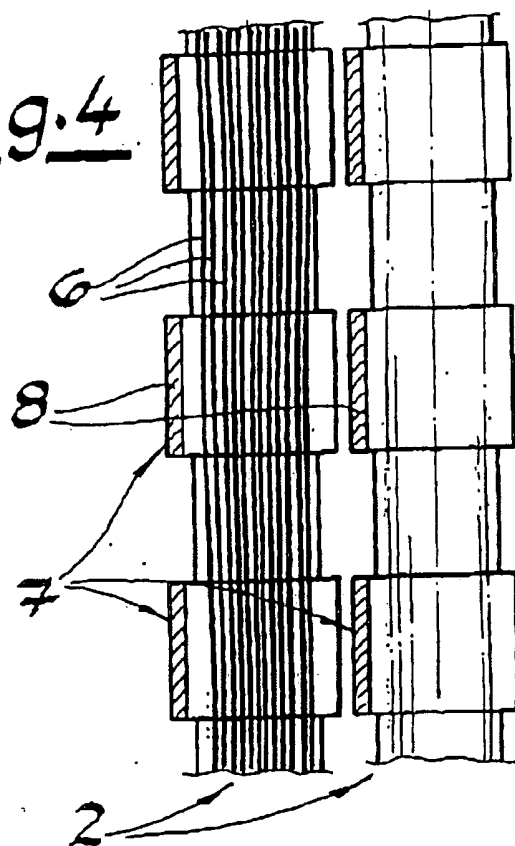
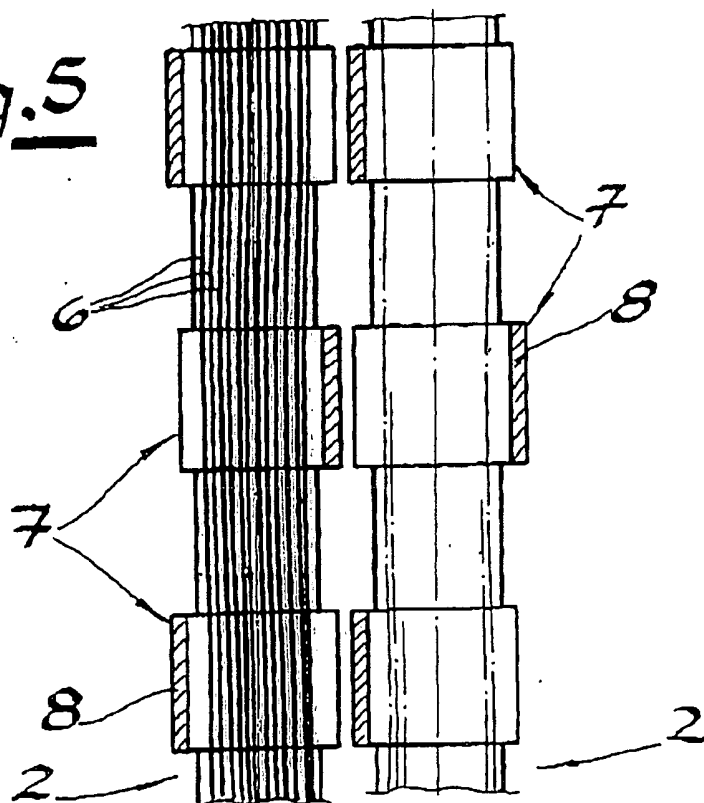
PCT/EP2005/000762



WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

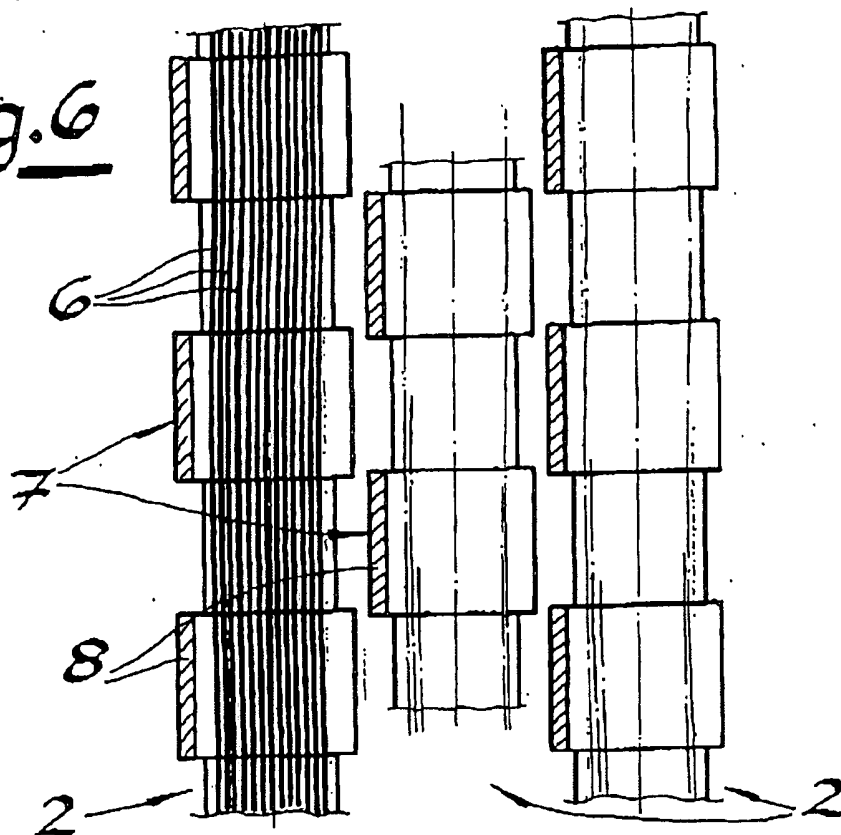
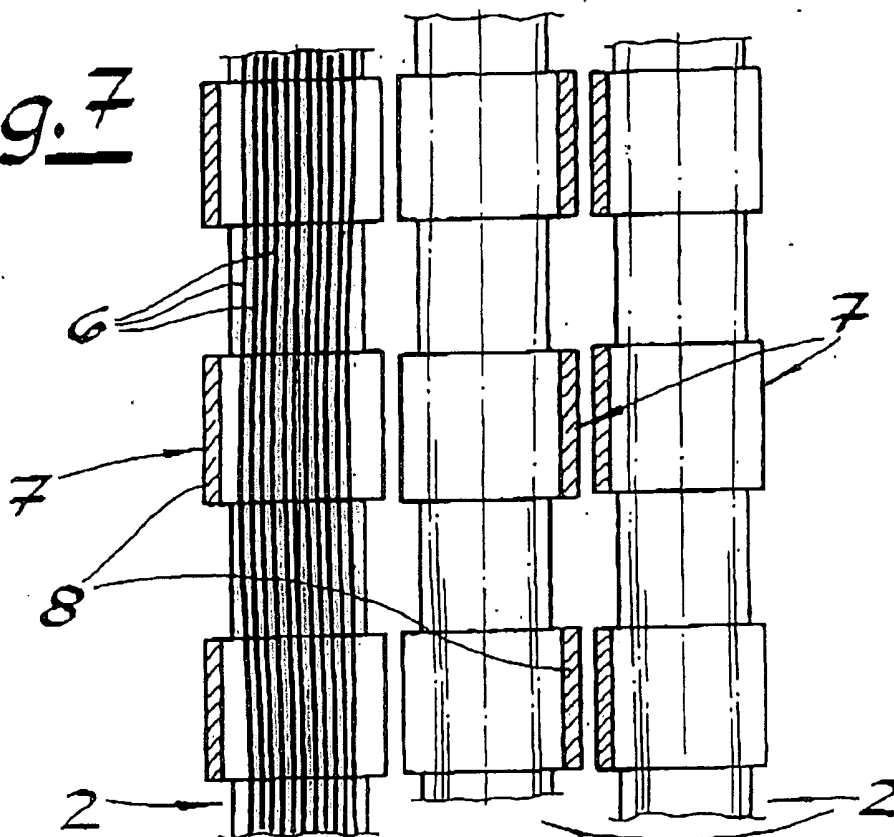
4/11

Fig. 4Fig. 5

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

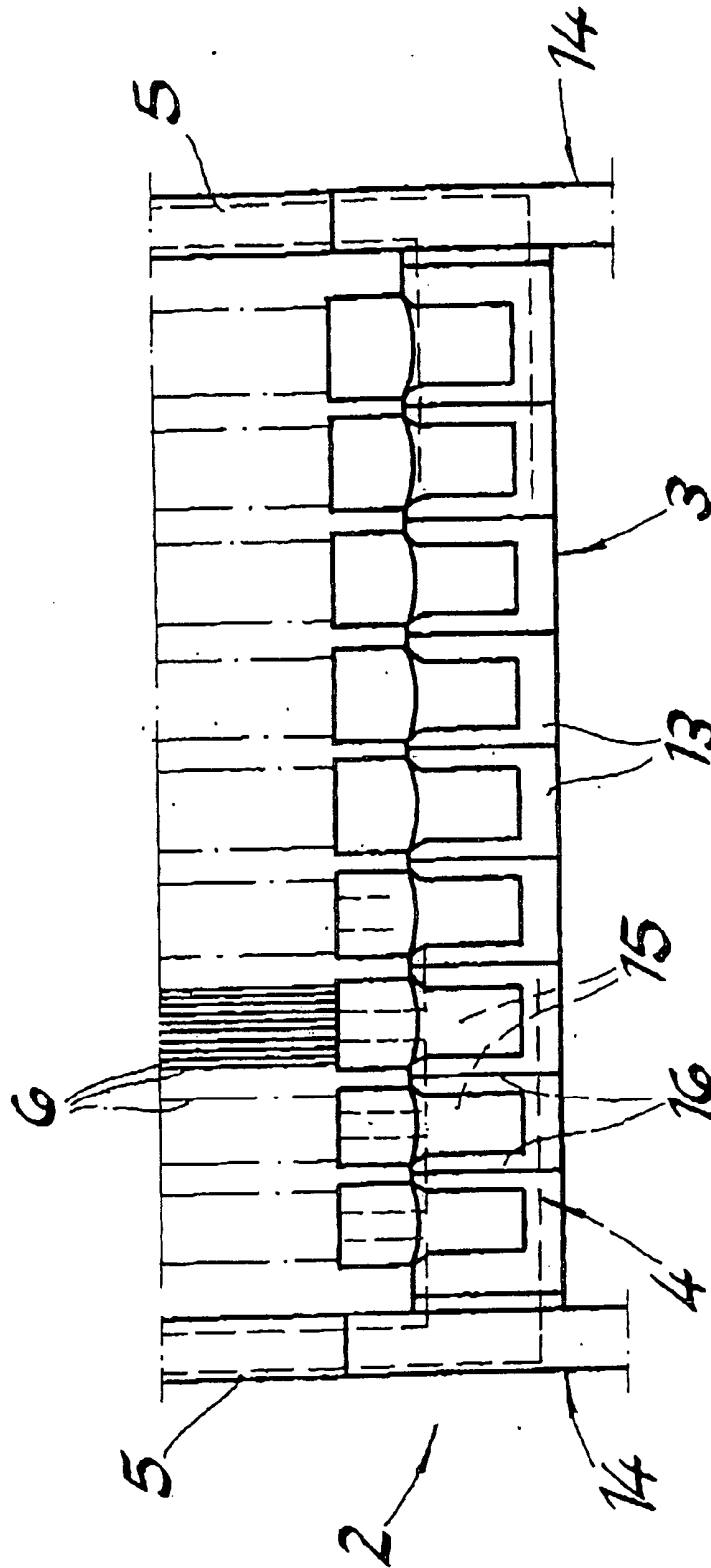
5/11

Fig. 6Fig. 7

WO 2005/105273

6/11

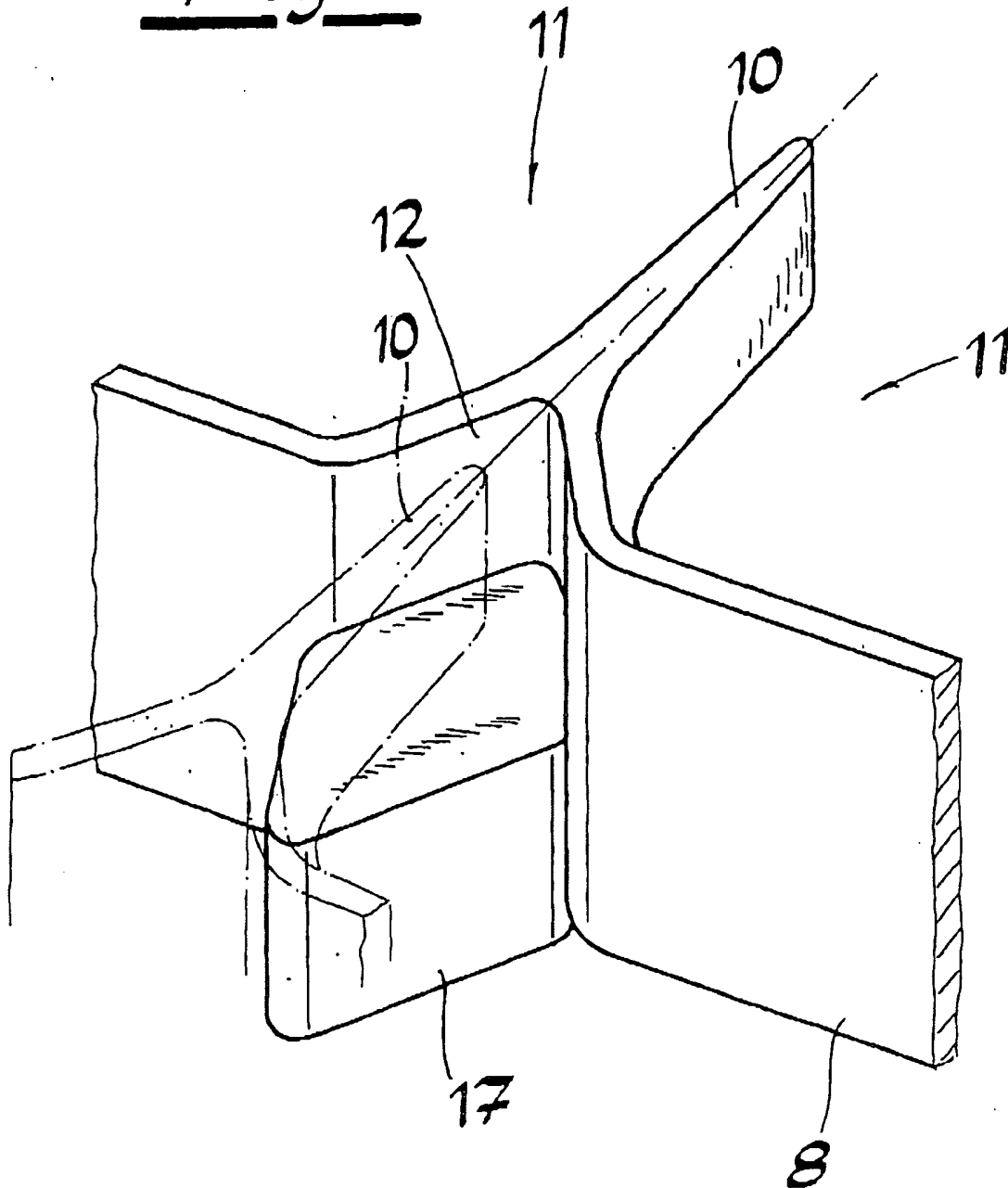
PCT/EP2005/000762

22
X 22Fig. 8

WO 2005/105273

PCT/EP2005/000762

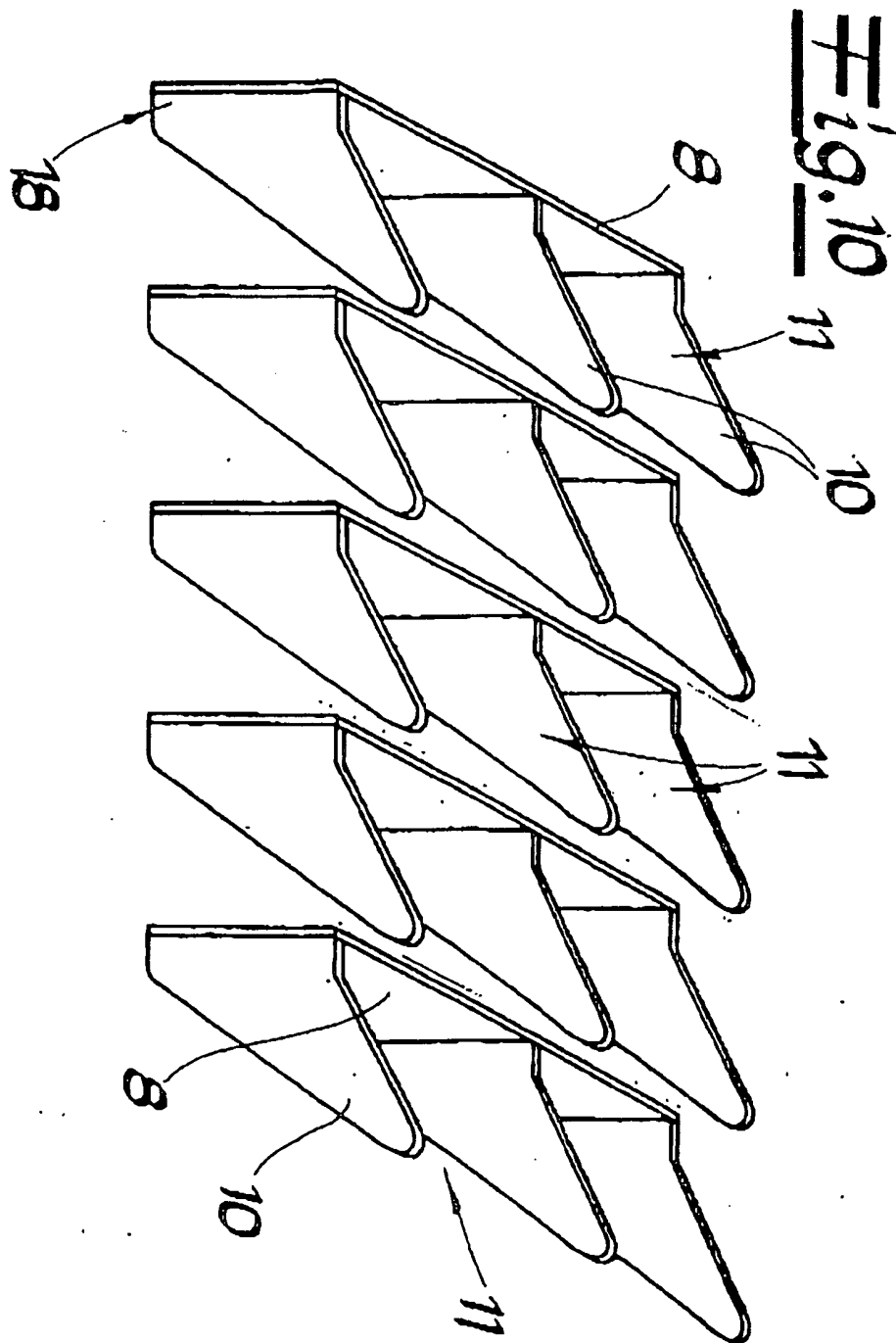
7/11

Fig. 9

WO 2005/105273

8/11

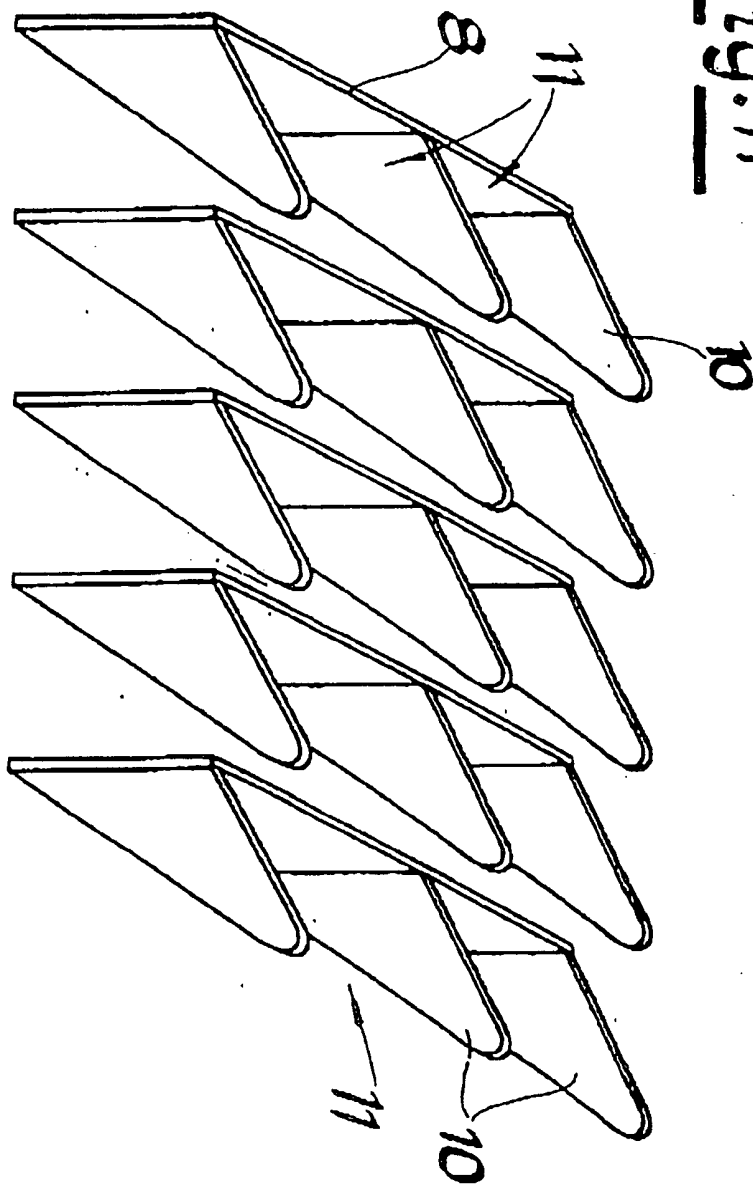
PCT/EP2005/000762



WO 2005/105273

9/11

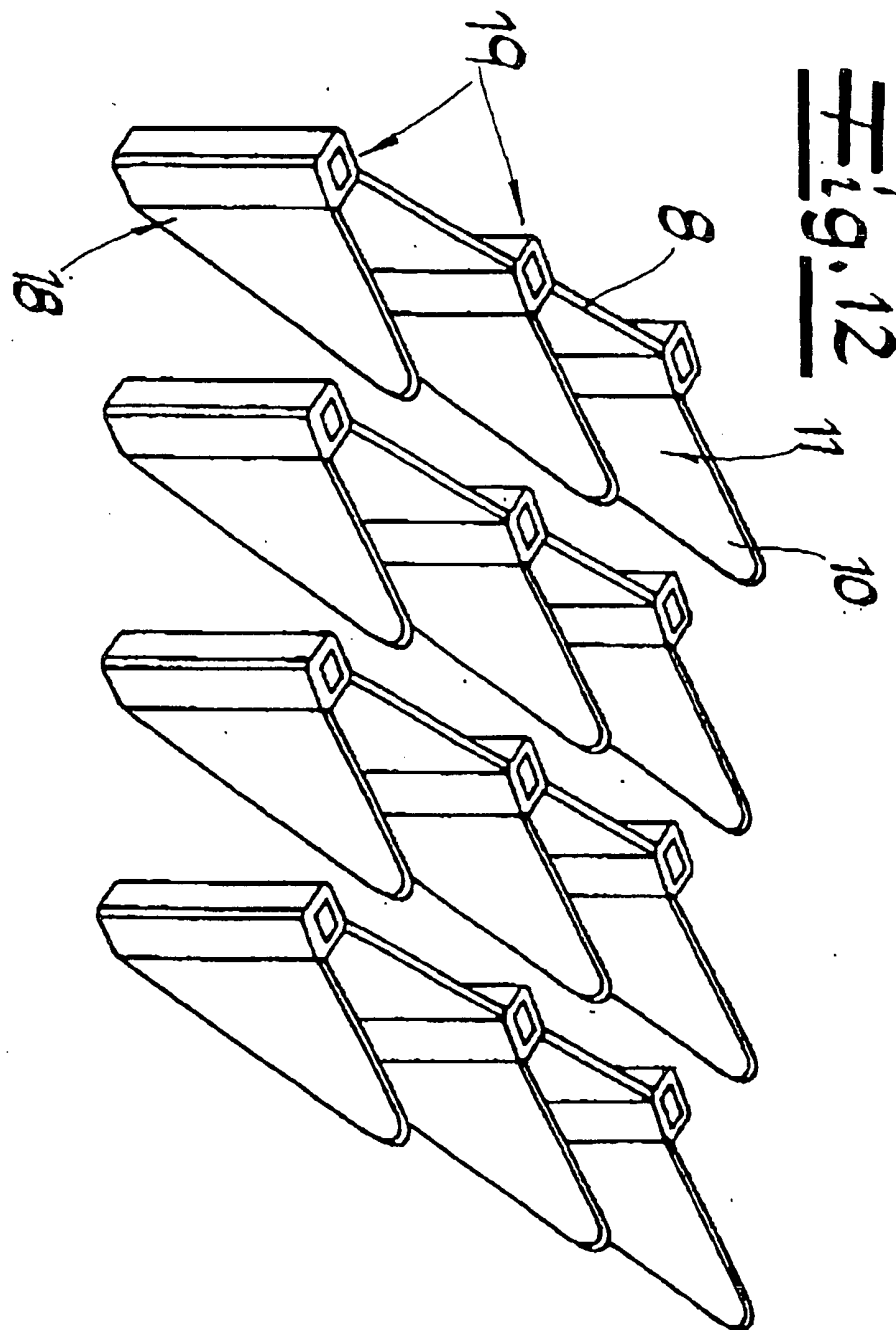
PCT/EP2005/000762

Fig. 11

WO 2005/105273

10/11

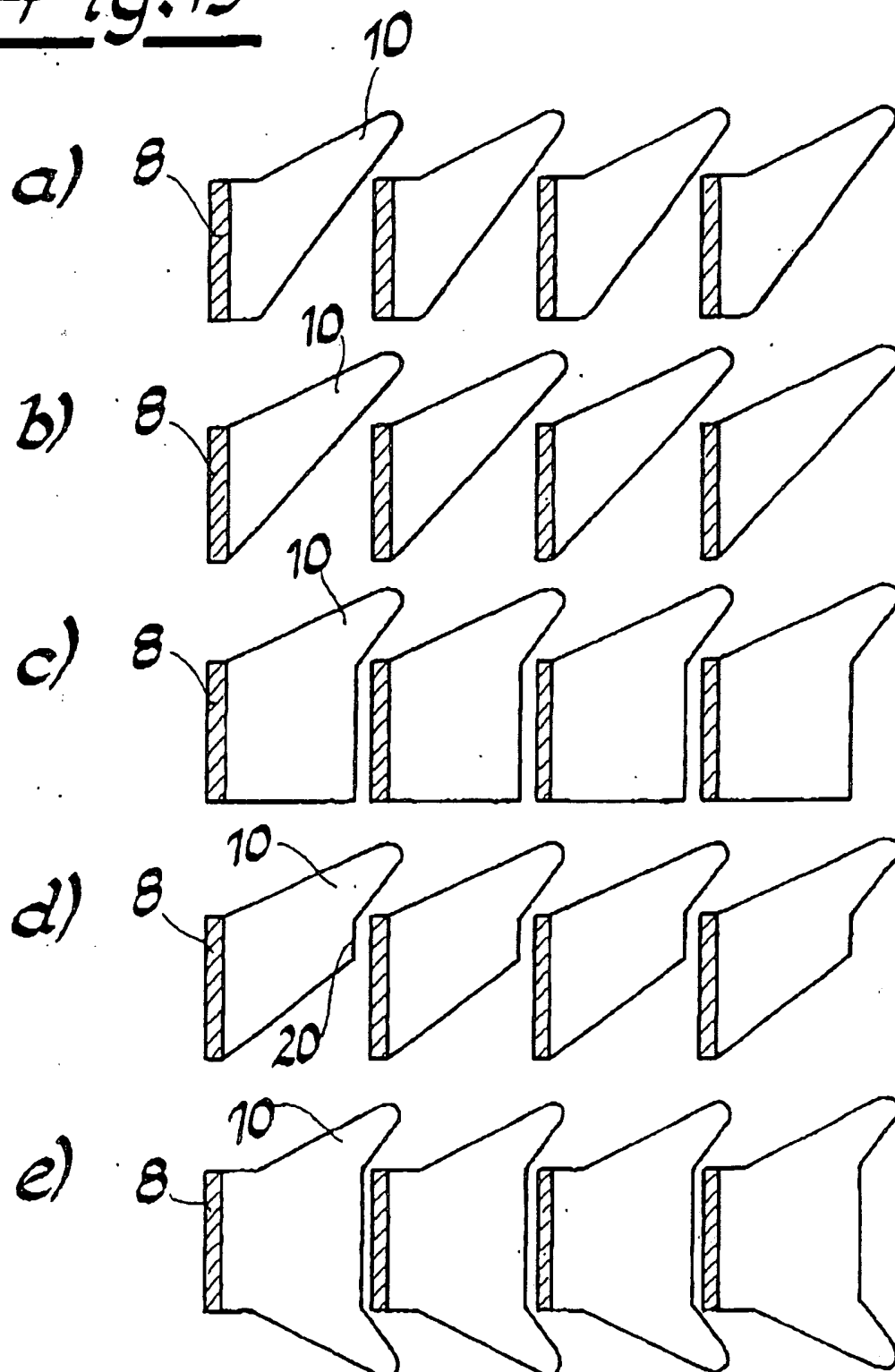
PCT/EP2005/000762



WO 2005/105273

11/11

PCT/EP2005/000762

Fig. 13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.